Barone Giacomo Oliva

LA TELEGRAFIA SENZA FILI ALLA PORTATA DI TUTTI

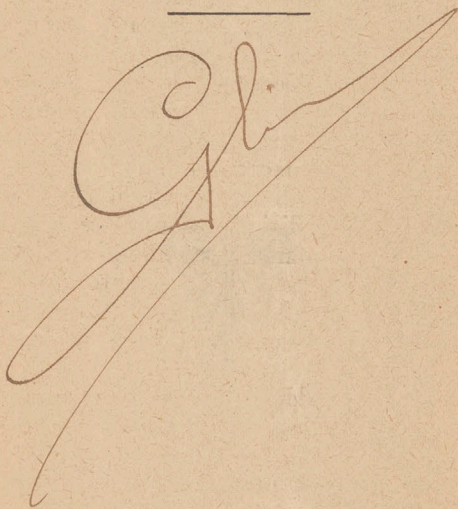
Conferenza al Collegio degli Ingegneri

Napoli 1903
R. Pesole S. Pietro a Maiella, 31

Barone GIACOMO OLIVA
Direttore del Bollettino del Collegio degli Ingegneri

La telegrafia senza fili alla portata di tutti

Conferenza detta al Collegio degli Ingegneri

NAPOLI
TIPOGRAFIA R. PESOLE
Piazza Bellini 6
1903

Signore gentilissime, Signori,

Permettetemi, innanzi tutto, che io mi difenda da due accuse che mi sono state fatte, l'una riguardante il titolo della mia conferenza, l'altra l'indole, l'essenza della conferenza stessa.

Si è detto che io, per voler rendere il telegrafo senza fili alla portata di tutti, avrei fatto una conferenza *alla portata di nessuno*! Questa accusa io la rilevo ma non me ne scagiono, perchè la vostra presenza in numero così eccezionale, per la seconda volta, nelle sale del nostro Collegio, e di ciò vi rendo le più sentite azioni di grazie, ha già fatto giustizia di questa frase, che potrà solo restare come un felicissimo motto di spirito.

L'altra accusa più grave che mi si muove, e della quale non posso, al pari della prima, disinteressarmi, è quella che riguarda l'essenza stessa della mia conferenza, essendosi detto, che era, per lo meno, poco opportuno, poco conveniente, poco decoroso, per un Collegio degli Ingegneri, farsi iniziatore di conferenze popolari, dovendo esso solamente elevarsi alle pure ed eccelse vette della speculazione scientifica.

Questa accusa mi ha addolorato profondamente — non lo nego — non per la parte che mi può riguardare, ma perchè mi fa riconoscere come, fatalmente, si voglia perdurare in un errore incomprensibile per gente di ingegno, che finora si è andato perpetrando.

In Italia, a diversità di quanto si è fatto e si va facendo nelle altre parti del mondo, e specialmente in Francia, si disdegna assolutamente di interessare il popolo alle scoperte più importanti, alle più grandi invenzioni, alle nuove e meravigliose conquiste della scienza, ritenendo questa — che rappresenterebbe un vero apostolato—una cosa o inutile, o indecorosa, o assolutamente impossibile.

Non inutile, perchè servirebbe a migliorare le condizioni della coltura generale non solo nelle classi meno abbienti, ma anche in quelle, che, per diversità di studi eseguiti, o per diversità di occupazioni, non hanno potuto seguire il nuovo orientamento della scienza in tutte le sue multiformi manifestazioni, cosa assolutamente impossibile, data la sua vastità, che impone, assolutamente, lo specializzarsi anche nei rami di una medesima professione.

Non impossibile, perchè, in altri paesi, non solo la si tenta, ma splendidamente la si è messa in effetto, e gli esempi della Francia, specialmente, c' insegnano quanta nobile via, su questo cammino, si possa percorrere.

Non indecorosa, perchè noi vediamo che coloro i quali siedono sulle più alte vette della scienza non disdegnano, accanto alle manifestazioni puramente scientifiche, alla esposizione delle loro ricerche con quella elevatezza di forme e di concetti che non possono scompagnarsi dalla scienza pura, non disdegnano per nulla, dicevo, rendere questa in forma piana, in forma facile, in forma accessibile a tutti, in modo che tutti, indistintamente, possano rendersi conto del giovamento immenso che essa, coi suoi continuati progressi, produce.

Popolarizzazione della scienza? Ma, spieghiamoci bene in qual senso debbasi intendere questo concetto. Popolarizzazione della scienza: sta bene, ma adoperando tutto il rigore delle deduzioni scientifiche e tutte la proprietà del linguaggio tecnico che dalla scienza stessa non possono assolutamente scompagnarsi. Popolarizzazione della scienza: sta bene, ma non cadendo nell' inesatto, nell' assurdo, nell' ipotetico, nello incerto, nel falso, pur di rendere comprensibile un determinato concetto, ma sminuzzandolo in modo che anche coloro i quali non hanno seguito dei corsi preparatori di studi delle materie di cui si tratta possano seguire, senza difficoltà, la esposizione del principio in discussione.

È così che io intendo la popolarizzazione della scienza, ed è a questo concetto che sarà ispirata la mia conferenza, e sarò soddisfatto se voi, abbandonando quest'aula, potrete tacciarmi di infelicità di esposizione, di mancanza assoluta di facondia o di arte oratoria, ma possiate dire di aver compreso nella sua essenza il principio informatore ed il meccanismo sul quale il telegrafo senza fili è poggiato.

*
* *

La elettricità è, forse, la più antica delle scienze che presentemente si conoscono; di essa si ha nozione fin dai tempi preistorici, e Talete di Milo, uno dei sette saggi della Grecia, ci parla per la prima volta della proprietà nuova che si manifesta in una bacchetta di ambra, sfregata con un panno di lana, di attrarre cioè corpi leggieri che si trovano nelle sue vicinanze, proprietà

che vien chiamata elettrica dal nome appunto dell'ambra, che, in greco, si dice ἤλεκτρον (pron. électron).

Questa novella forma di energia rimase, per lungo tempo, allo stato primordiale: progrediva nelle diverse sue manifestazioni, ma più come oggetto di diletto che di speculazione veramente scientifica, fino a quando un altro genio immortale italiano, il Volta, inventando la pila, non le diede un' energica spinta, facendola entrare nel campo vero della scienza.

Ed è fatale ed è bello, che nel campo della Elettrotecnica, dal Volta al Ferraris, dal Pacinotti al Calzecchi ed al Marconi tutte le più forti, le più importanti scoperte siano dovute al genio Italiano, a cui, talvolta, si tentò di carpire la gloria, ma che più pura rifulse, ma che più fortemente si affermò col passare degli anni e col succedersi degli avvenimenti.

E le scoperte più sbalorditive, più incredibili, e, direi quasi, più utopistiche si sono, negli ultimi anni, avverate appunto nel campo delle applicazioni della elettricità, che oramai ha invasi tutti i rami dello scibile umano, rendendosi indispensabile a tutte le classi di professionisti, a tutte le gradazioni sociali.

Non ancora era spenta l'eco della scoperta importantissima del Röntgen sulla fotografia dell' invisibile, che di tanto sollievo è stata causa per la umanità sofferente, aiutando e facilitando la scoperta dei proiettili nelle ferite, che, già, sulle gazzette politiche, si accennava alla scoperta del Marconi sulla trasmissione della parola alata da un capo all'altro del mondo senza bisogno di conduttore alcuno, che ne determinasse la direzione o ne limitasse il percorso.

Questa notizia, nel primo istante, fece rimanere increduli scienziati e profani, perchè da tutti si credeva impossibile raggiungere un tanto desiderato. Ma, man mano che il tempo passava, la notizia prendeva più consistenza, i risultati ottenuti cominciavano ad affermarsi, i periodici tecnici cominciavano a dedicare esaurienti articoli al riguardo, l'entusiasmo nella maggioranza cominciava a manifestarsi sotto forma incondizionata.

A questo entusiasmo della maggioranza rispose, però — è doloroso il costatarlo — lo scetticismo più atroce, la incredulità meno giustificata di una minoranza compatta e decisa, che tutti i mezzi ha tentato per lanciare il discredito su una invenzione, che è andata progredendo di successo in successo e che, oramai, — dopo gli ultimi e decisivi esperimenti—è entrata incontrastata nel campo della attuazione industriale.

Questa ingiustificata lotta è stata ispirata, diretta e continuata dalle compagnie dei cavi transatlantici, che vedono, nella invenzione del Marconi, una causa certa di diminuzione dei loro pingui guadagni, una sorgente di concorrenza che non potrà, in alcun modo, essere da loro sostenuta o delusa.

Ed allora si è ripetuto quello che la storia di tutti i tempi e di tutte le nazioni ci ha lasciato come esempio indiscusso di

verità sociale. Si è ripetuto il fatto che non appena un'idea nuova sorge o si manifesta nel campo della scienza o della industria istantaneamente si schierano contro di essa tutti coloro che, anche lontanamente, credono di veder menomati i propri interessi. Ed è questa lotta sorda, a coltello, senza quartiere, quella, che ha ostacolato e reso impossibile il rapido procedere della scienza e del progresso. Questa lotta, che ha spezzato il torchio a Guttemberg, che ha ridotto in frantumi il primo battello a vapore, che ha sconquassato le prime locomotive, che ha bruciati i primi tramways a cavalli od elettrici tenta ora di infrangere, nelle mani di Marconi, la potenza dei suoi brevetti sulla telegrafia eterea: ma l' impero del Marconi è basato sulle vibrazioni, sulle ondulazioni di quel fluido imponderabile che è l'etere, e fino a che esso non gli verrà rubato,— cosa assolutamente ed umanamente impossibile ad avverarsi — il suo dominio sarà incontrastato, la sua vittoria sarà inoppugnabile.

Gloria al genio immortale italiano, che, personificandosi nel Marconi, fa sì che il nome d'Italia continui ad esser pronunziato con ammirazione e con venerazione in tutta le favelle che, sotto l'astro del giorno, vanno avvicendando i loro destini.

*
* *

Esistono due particolari manifestazioni della energia elettrica, eguali come forma ma di segno diverso, che van conosciute sotto il nome di elettricità positiva e negativa, o come anticamente solevano dirsi, elettricità vitrea e resinosa.

Due corpi carichi di elettricità di nome contrario, se sono liberi di muoversi, si attirano e finiscono col toccarsi, dopo di che restano fermi senza manitestare più alcun segno di elettrizzazione. Se si ripete tale esperimento nel buio si vede, al momento del contatto, scoccare una piccola scintilla, che rappresenta la neutralizzazione delle due elettricità di nome contrario e la trasformazione della energia elettrica in energia calorifera, provocandosi nella scintilla la proiezione di particelle incandescenti dai corpi fra cui la scarica elettrica avviene.

Questa microscopica scintilla, di cui si riconosce la presenza solo nell'oscurità, per la tenuità del suo splendore, e di cui non si percepisce nessun fenomeno luminoso in pieno giorno, per la piccolezza massima che essa presenta, si può ottenere anche in forma visibile quando i due corpi, che si trovano in presenza, sono impediti di muoversi e la energia elettrica, che si fornisce ad essi, è tale che possa permettere il compiersi di un'azione meccanica poderosa, di un lavoro intensissimo, quale è quello del foramento dell'aria. Questa per la elettricità va considerata fra i corpi isolanti, ossia fra i corpi che si oppongono al passaggio della scarica elettrica, che poi non è altro che una forma istantanea di corrente; ed un tal foramento si rende visibile quando all' aria si sostituisce un

isolante solido, che presenta tracce ben evidenti dell'azione meccanica avvenuta.

Questa scarica elettrica, questa violenta neutralizzazione delle due elettricità di nome contrario, che, in piccole proporzioni arieggia al fenomeno del fulmine, tanto che gli antichi al veder tale scarica elettrica dissero, che gli scienziati avevan rapito il fulmine dalle mani di Giove, questa scarica elettrica, dicevo, non presenta sempre la medesima forma, nè presenta sempre il medesimo andamento, ma può assumere diversità di manifestazione a seconda delle condizioni dei circuiti attraverso cui essa si determina.

Per ben comprendere quel che realmente avviene in questo fenomeno, è bene ricorrere ad un paragone meccanico, che può farci meglio comprendere le diverse condizioni in cui la scarica si manifesta e la diversità del suo comportamento.

Un pendolo spostato dalla posizione verticale e lasciato libero di muoversi, ritorna nella posizione di equilibrio, con tale velocità proconcepita, che la supera e devia dalla parte opposta di una quantità quasi identica alla precedente; poi ritorna indietro ma la oltrepassa di nuovo, e così di seguito continua ad oscillare intorno ad essa un numero maggiore o minore di volte a seconda delle rigidità del filo di sospensione e a seconda dell'impulso primordiale, che ha ricevuto.

Se invece di far muovere quel pendolo nell'aria lo facciamo muovere nell'acqua o nell'olio, rimasto identico l'impulso ed inalterata la rigidità della sospensione, esso si ferma nella posizione di equilibrio dopo un numero di oscillazioni di molto inferiore al precedente, perchè, nella resistenza maggiore che ha incontrato nell' oscillare, ha distrutto in molto minor tempo la energia che aveva immagazzinato per effetto della volocità che si trovava di avere acquistato.

Se quello stesso pendolo lo facciamo muovere nel mercurio non abbiamo più moto oscillatorio, ma, dalla posizione deviata, esso lentamente va avvicinandosi alla posizione di equilibrio, e questa, raggiunta, si ferma per non più procedere oltre.

La ragione del movimento oscillatorio più o meno persistente o del moto diretto, ossia della semi oscillazione unica, dipende essenzialmente dalle condizioni di resistenza del mezzo attraverso cui il movimento si compie: in un mezzo molto resistente non si ha moto oscillatorio, in un mezzo poco resistente si ha movimento oscillatorio.

Lo stesso avviene nella scarica elettrica. Quando le condizioni del circuito di scarica sono tali che questa incontra una resistenza molto forte nel determinarsi, si ha una scarica continua, ossia le elettricità di nome contrario, mediante la scintilla, si neutralizzano riportando i conduttori allo stato diselettrizzato, dopo di che ogni manifestazione sparisce, perchè tutta la energia elettrica, che in quei conduttori si trovava immagazzinata, si è tramutata in energia

calorifica. Quando invece la resistenza e le condizioni del circuito lo permettono, alla prima scarica ne succede una in senso inverso perchè essa, invece di disellettrizzare i due conduttori, li ha elettrizzati in senso inverso; poi se ne ottiene una terza nel senso primitivo e così si riproduce proprio identicamente quello che si riscontra nel movimento del pendolo.

Per questa analogia fra i due fenomeni, la prima scarica chiamasi **scarica diretta** e la seconda **scarica oscillante**, ed è su questa ultima che è basata la telegrafia senza fili.

La scarica elettrica oscillante provoca un oscillazione nello etere, che si trova nelle vicinanze dei conduttori nei quali essa avviene: ed è questa oscillazione dell'etere, che, trasmettendosi a grandissime distanze, permette di apprezzare anche a grandissima distanza il fenomeno elettrico che la ha provocata.

Se noi lanciamo un sasso nel mezzo dell'acqua stagnante di un lago vediamo, nel punto dove la pietra ha incontrato il liquido, una depressione e poi intorno intorno formarsi delle ondulazioni circolari, che vanno man mano allargandosi e finiscono col percuotere la riva: nell'onda che colpisce le sponde si ha la trasmissione a questa dell'urto provocato nel centro del lago dalla caduta del sasso.

Se mettiamo in movimento il martellino di un campanello elettrico, questo fa vibrare la campana, che scuote l'aria circostante e che con le sue vibrazioni, produce delle ondulazioni in tutti i sensi nell'aria che lo involge da per ogni dove e sono queste escillazioni dell'aria che, percuotendo il timpano del nostro orecchio, fanno avvenire la sensazione sonora.

Infatti se mettiamo il campanello sotto la campana di una macchina preumatica, pur vedendo vibrare il martellino, non percepiamo più sensazione sonora perchè è tolta l'aria che poteva far arrivare al nostro orecchio il suono che esso emetteva.

Se accendiamo un fuoco fortissimo, la luce che da esso emana mette in vibrazione l' etere che lo circonda, e queste vibrazioni, propagandosi di strato in strato, finiscono col percuotere la retina del nostro occhio e col produrre la sensazione luminosa.

Se quindi l' ondulazione nell' acqua prodotta dalla pietra in essa gettata, se l'ondulazione dell' aria provocata dal percuotere del martellino contro la campana del campanello, se l'ondulazione dell'etere provocata dal brillare di una luce, possono rispettivamente trasmettersi a distanza e ripercuotersi sulle spiaggie provocando urto, sull'orecchio destando la sensazione del suono, o sull'occhio generando l'immagine luminosa, non si capisce perchè debba sembrare, per lo meno, poco ammissibile la trasmissione dell' ondulazione elettrica a grandissima distanza per mezzo delle ondulazioni dell'etere.

Nè vale accennare all' impossibilità del raggiungimento di distanze enormi, come quelli esistenti fra l'Europa e l' America, perchè quando si pensa alla distanza grandissima che ci separa dal

sole e dalle stelle e al fatto che le ondulazioni eteree della loro luce prodotte finiscono con l'impressionare la nostra retina e a provocare la immagine luminosa, si comprende subito l'oziosità di tale obbiezione considerando la enorme grandezza delle prime distanze rispetto a queste or ora mentovate.

Dunque nessuna impossibilità della trasmissione delle ondulazioni elettriche a distanza ma solo difficoltà nel ricercare l' organo, l' apparecchio che possa indicarne l' esistenza, e possa, quindi, permetterci la trasmissione di segnali senza bisogno di conduttore alcuno.

E qui un'altra gloria italiana si avanza: il prof. Onesti Calzecchi del liceo di Fermo che scopriva una proprietà importantissima delle polvere metalliche che venne poi utilizzata nel *coherer* e che il Branly prima e poi il Lodge tentarono di rapirgli, come Gramme tentò di rapire a Pacinotti la invenzione della dinamo a corrente continua, come Tesla tentò di rapire a Ferraris quella del campo magnetico rotante che permetterà alle nostre regioni di poterci affrancare dal servaggio straniero per compera di carbone, facendoci utilizzare l' energia immagazzinata nei corsi di acqua che scorron giù dai nostri monti e che deliziano le nostre pianure.

Il Calzecchi fin dal 1884 pubblicava nel Nuovo Cimento di Pavia, giornale reputatissimo di Fisica, letto nel mondo intero, i risultati di alcune sue esperienze sulla resistenza delle polveri metalliche: da esse risultavano alcune proprietà da nessuno fino a quel momento studiate o conosciute. Nel 1889 Branly comunicava all' Accademia delle Scienze di Parigi identici risultati, e nel 1890 il Lodge dava ancora come nuovi quei medesimi risultati, ai quali sei anni prima il Calzecchi era pervenuto: eppure anche oggi si trovano alcuni, e doloroso è la costatazione, anche Italiani, che chiamano il coherer che non è altro, come vedremo che l' applicazione del fenomeno Calzecchi, col nome di Branly o di Lodge.

*
* *

Le polveri metalliche presentano una resistenza enorme al passaggio della corrente elettrica, tanto che ne impediscono completamente lo stabilirsi quando non è molto forte la sorgente, che tende a determinarla.

Questa enorme resistenza, però, non resta invariata, ma diminuisce sensibilmente, quando la polvere viene ad essere colpita da un' ondulazione elettrica: diminuzione tanto forte che permette lo stabilirsi di quella corrente, che prima ostacolava assolutamente.

Ma anche questa seconda particolarità, presentata dalle polveri metalliche, non è stabile, come non era stabile la prima, ma sparisce, dando luogo novellamente alla elevata resistenza iniziale,

quando, in seguito ad un urto o ad un sopraelevamento di temperatura, la polvere metallica perde la disposizione che aveva acquistata sotto l'influsso della ondulazione elettrica.

Il Calzecchi, però, non si arrestò a questo punto, ma, con geniale intuizione, applicò tali proprietà ad un apparecchio rivelatore delle ondulazioni sismiche, nel quale la conduttività, fatta acquistare alle polveri metalliche mediante un' ondulazione elettrica, che le aveva colpite, veniva a cessare nel momento in cui manifestavasi una trepidazione del suolo che ne sconvolgeva la disposizione.

Su queste proprietà è basato il ricevitore, il rivelatore delle ondulazioni elettriche, l'apparecchio che rende possibile l'applicazione della telegrafia senza fili.

Quale è la spiegazione di questo fenomeno strano, di questo fenomeno che per la prima volta appare nella scienza fisica per opera del Calzecchi?

Diverse sono state le interpetrazioni che ad esso si sono date, ma esse possono raggrupparsi in tre classi principali: prima si presenta quella del Lodge, che suppone avvenire nel corpo, sottoposto alle oscillazioni elettriche, un trasporto di materia incandescente, la quale, a guisa di ponte, salda i conduttori che prima si trovavano divisi da uno strato isolante: poi viene quella del Branly, che suppone il fenomeno sia dovuto a modificazioni dell'isolante stesso, per effetto di atmosfere metalliche che inviluppano le superficie degli elementi del conduttore e che vengono più intimamente in contatto sotto l'influsso della scarica elettrica, e finalmente la interpetrazione data dal Mizuno, dall' Auerbach e dal Righi, cha ritengono il fenomeno avvenire per un effetto meccanico, dovuto alla scarica e che ravvicina i diversi elementi del conduttore discontinuo, rendendolo perfettamente continuo.

La spiegazione del fenomeno, data dal Lodge, sembra, a prima vista, essere soddisfacente, perchè con essa si dà ragione non solo della diminuzione di resistenza che avviene al momento in cui il coherer viene colpito dalla ondulazione elettrica, ma anche del femenomeno dell' aumento di resistenza dovuto alle trepidazioni che romperebbero i ponti conduttori formatisi fra i diversi elementi. Però con questa ipotesi non si arriva a spiegare il funzionamento dei coherer, che, sottomessi alla influenza di un' ondulazione elettrica, diminuiscono istantaneamente di resistenza, ma poi riacquistane il valore elevato di essa appena è cessata la causa che la provocava, perchè una volta formatosi il ponte conduttivo questo non dovrebbe poter sparire senza che intervenisse una causa esterna che rompesse la continuità del conduttore da esso costituito.

L' ipotesi del Branly, invece, spiega a meraviglia il comportarsi dei conduttori discontinui, che riprendono l' elevata resistenza appena che cessa l' azione della ondulazione elettrica, ma non spiega, per nulla, il funzionamento di quelli, che, dopo quest' azione, mantengono la resistenza al valore, che ha acquistato nel

momento in cui sono colpiti dalla scarica, ed hanno bisogno di una causa esterna per riprendere il valore primitivo di essa.

Infatti se la diminuzione di resistenza è dovutà alla conducibilità, che acquista l' isolante sotto l' azione delle ondulazioni elettriche, e se non si manifesta nessun movimento di ravvicinamento nelle masse conduttive, nè alcuna compenetrazione di esse, il coherer dovrebbe riprendere il valore della resistenza iniziale appena cessata la causa, che aveva modificate le condizioni dell' isolante.

Finalmente la ipotesi dell' azione mecanica, emessa dal Righi, dal Mizuno e dall' Auerbach è quella che più soddisfa la mente dello scienziato: per essa la conduttività aumentata è dovuta al movimento che le masse metalliche subiscono in seguito all'azione della scarica elettrica che le ravvicina, in modo da determinare una catena conduttiva continua da un elettrodo all'altro. E' vero che contro tale ipotesi potrebbesi obbiettare che se essa fosse attendibile le scosse puramente meccaniche dovrebbero poter ricostituire tali catene e ristabilire la conducibilità quando essa è perduta, ma tale obbiezione non regge perchè a causa del gran numero di particelle melalliche, distribuite fra un elettrodo e l' altro, può avvenire, benissimo, che le scosse distruggano le catene formatesi in certi punti, nel momento stesso che in altri le costituiscono, non arrivando a far stabilire mai una catena continua, per mancanza di conoscenza del modo come le scosse stesse debbono imprimersi al coherer.

Con questa ipotesi, però, non si arriva a spiegare il comportarsi dei coeher che, appena cessata l'azione delle ondulazioni elettriche si portano spontaneamente a riacquistare la resistenza primitiva, e quindi anche essa ha bisogno di qualche aggiunta per essere ritenuta ammessibile.

E noi crediamo che l'aggiunta da farsi è quella che noi abbiamo ricavata da una lunga serie di esperienze.

I coherer sono formati da elementi conduttori separati da strati isolanti; nelle condizioni ordinarie, il contatto fra i diversi elementi conduttori non è perfetto, vi sono cioè delle soluzioni di continuità fra elemento ed elemento, ed il coherer presenta una resistenza grandissima.

La diminuzione che si riscontra, sotto l'influenza delle ondulazioni elettriche, secondo il nostro modo di vedere, è dovuta ad un'azione puramente meccanica, che, ravvicinando i diversi elementi conduttivi caccia via lo strato isolante e costituisce una serie non interrotta di conduttori da un elettrodo all' altro

L'isolante, specialmente quando è costituito dall'aria o da un corpo gassoso, essendo un corpo eminentemente elastico, a seconda della forza con la quale viene cacciato via, reagisce in modo diverso.

Quando la forza, che ravvicina i diversi elementi conduttori, è molto forte l'aria viene scacciata ed i diversi elementi tengono

un contatto tanto intimo che acquistano una posizione di equilibrio stabile, e, dopo cessata l'azione della forza, che ne ha provocato l' avvicinamento , permangono nella posizione in cui da essa erano stati condotti , e , per tale ragione , la diminuzione di resistenza, osservata, si mantiene fino a che una causa meccanioa non venga a smuovere i diversi elementi, a rompere la catena conduttiva formatasi ed a permettere all'aria di intromettersi novellamente fra elemento ed elemento, oppure fino a che una sopraelevazione di temperatura, dilatando i diversi elementi, non faccia ad essi subire dei piccoli movimenti che li spostano dalle posizioni relative in cui si trovano e permettono la intromissione dell' aria fra di essi.

Ma la forza, che ravvicina i diversi elementi conduttori, sotto l' azione delle ondulazioni elettriche, può avere un valore molto più limitata e non arrivare a vincere la reazione che l'aria, cacciata via, esercita; ed allora il ravvicinamento delle particelle non rappresenta più una posizione di equilibrio stabile, ma di equilibrio instabile; e perciò, appena cessata l' azione della forza che ravvicina gli elementi di conduttore, l'aria, reagendo, ritorna ad occupare il posto che prima occupava, riallontanando gli elementi conduttori e riportando la resistenza al valore iniziale, senza bisogno nè di urto nè di aumento di temperatura.

E' inutile aggiungere che la intensità della forza, che si considera, varia, naturalmente, con la natura dei conduttori, che si adoperano.

La teoria meccanica congiunta alla ipotesi della reazione elastica, da noi proposta, spiega completamente il fenomeno in tutte le sue svariate manifestazioni.

L' apparecchio produttore delle ondulazioni elettriche esisteva, esisteva l' apparecchio che poteva renderle sensibili, si conosceva la trasmissione attraverso lo spazio delle ondulazioni stesse, quale è, dunque, il merito del Marconi?

E' il merito dovuto all'ingegno poderosissimo, che, in una sintesi mirabile, raccolse le sparse membra dando vita ad un cadavere; è il merito dovuto ad una invenzione genialissima, che altri, per lunghi anni, non avevano saputo intravedere; è il merito dovuto a chi permetteva che il nome d'Italia continuasse a percorrere il mondo intero, acclamato, venerato, ammirato! Gloria a Guglielmo Marconi, che ha continuato la tradizione ininterrotta degli scienziati sommi, che, nella elettrotecnica, han tenuto sempre il primato su quelli del mondo intero!

* * *

Ciò premesso e per ben comprendere il funzionamento del telegrafo senza filo, premettiamo alcune notizie sul telegrafo ordinario.

Una batteria di pile, nella stazione ricevente, collegata con un

estremo a terra e con l' altro al filo di linea, con l'intermezzo di un tasto che serve da interruttore, manda la corrente nella stazione ricevente in cui l'apparecchio di ricezione ha anche esso un estremo collegato al filo di linea ed un altro a terra: in modo che il circuito, partendo da uno degli estremi della batteria, attraversa l'interruttore, va nel filo di linea, arriva nella stazione ricevente, attraversa l' apparecchio ricevente, e poi, percorrendo il suolo, chiude il circuito arrivando all' altro estremo della batteria.

L' apparecchio ricevente è, embrionalmente, costituito da una elettrocalamita, cioè da un nucleo di ferro, intorno a cui è avvolta una spirale di filo di rame, che, quando è attraversata dalla corrente, magnetizza il nucleo, e gli dà la facoltà di attirare un pezzo di ferro dolce, detto *ancora*, che si trova in vicinanza di esso.

L'ancora porta, solidalmente unita, una punta scrivente, che, quando quella è attirata dal nucleo, viene a poggiare su una strisciolina di carta,che,mediante un movimento di orologeria, si svolge continuamente sotto di essa: una molla di tensione riporta l' ancora nella posizione primitiva quando cessa di passare la corrente.

Nella telegrafia Morse le lettere dell' alfabeto sono indicate mediante l' aggruppamento di linee e di punti; per ottenere le quali si chiude un tempo più o meno lungo il circuito nella stazione di partenza tenendo abbassato il tasto più o meno tempo.

Quando si abbassa il tasto di trasmissione per un solo istante, una corrente istantanea si stabilisce in tutto il circuito e percorre anche il filo della elettrocalamita della stazione di ricezione; questa si magnetizza, l' ancora è attirata, la punta scrivente si abbassa sulla strisciolina di carta che scorre sotto di essa; ma, nel medesimo istante, interrompendosi la corrente, l'ancora viene rilasciata, la punta scrivente si allontana dalla carta e, su di essa, non resta impresso che un punto.

Se invece il tasto, nella stazione di partenza, resta abbassato più lungo tempo, più a lungo l' ancora resta aderente al nucleo della elettrocalamita, più a lungo la punta scrivente resta aderente sulla carta, e su questa trovasi tracciata una linea.

Ecco il principio semplicissimo sul quale è basata la telegrafia ordinaria. Su un principio egualmente semplice è fondata la telegrafia senza fili, la grande scoperta dell' immortale Marconi.

*
* *

Nella stazione di partenza una sorgente di energia elettrica tanto più poderosa, quanto maggiore è la distanza da vincersi è collegata ad un rocchetto di Khumkorff, ai poli del quale un oscillatore, costituito da quattro sfere metalliche due più grandi e due più piccole, è percorso da scariche elettriche, che, per la costituzione del circuito di scarica, sono oscillanti: un'antenna metallica, elevantesi a rilevante altezza dal suolo, serve a dirigere nello spa-

zio le ondulazioni elettriche, per mezzo dell' etere, che da per ogni dove ne circonda, in tutte le direzioni.

Il circuito di produzione della energia elettrica ha, come nella telegrafia ordinaria, un interruttore a tasto, che, a secondo resta chiuso per un tempo maggiore o minore, permette la produzione di ondulazioni elettriche che durano più o meno tempo.

Nella stazione ricevente, un'antenna metallica, identica a quella della stazione di partenza, è collegata ad un coherer che è chiuso in circuito con una batteria di pile, e con un soccorritore, ossia con un apparecchio che serve a chiudere il circuito di una batteria locale, quando è attraversato dalla corrente.

Questa batteria locale è unita ad un apparecchio Morse, identico a quello della trasmissione telegrafica con filo, e ad un' elettrocalamita che attira un' altra ancora munita di martellino che percuote contro il tubicino del coherer, quando si manifesta l' attrazione.

Ed ecco come avviene il funzionamento del telegrafo senza fili.

Nelle condizioni ordinarie, nella stazione ricevente, il coherer, presentando una resistenza enorme, non è attraversato da nessuna corrente per opera della pila inserita nel suo circuito, il soccorritore non funziona, la batteria locale resta a circuito aperto, l' apparecchio ricevente non dà alcun segno di vita, la punta scrivente trovasi allontanata dalla striscia di carta che può scorrere sotto di essa.

Allorchè si chiude, per un istante solo l' interruttore della stazione trasmittente, si genera una ondulazione, che, dall' etere, vien trasmessa all' antenna ricevente e viene a colpire il coherer della stazione di arrivo. Nell' istante in cui questo è influenzato dalla ondulazione elettrica diminuisce di resistenza e lascia passare quella corrente che prima ostacolava, e permette, in tal modo, che il *soccorritore* funzioni e chiuda il circuito della batteria locale. Questa, entrando in funzionamento, provoca da una parte l' attrazione dell' ancora, della elettrocalamita dell' apparecchio scrivente che fa venire in contatto la punta scrivente con la striscia di carta che si muove sotto di essa, e dall' altra l' attrazione dell'ancora, munita del martellino, per effetto dell'altra elettrocalamita che abbiamo detto trovarsi in circuito; martellino che, nell' attrazione dell' ancora viene a picchiare contro il tubicino del coherer, a rimescolare la polvere metallica, e a farle riacquistare la primitiva elevata resistenza, interrompendo il circuito del soccorritore, e per conseguenza quello della batteria locale e facendo allontonare la penna scrivente dalla strisciolina di carta, sulla quale non resta segnato che un punto.

Se, nella stazione di partenza, l' interruttore si lascia chiuso un tempo più lungo, invece di aversi una ondulazione che dura un tempo brevissimo, si avrà una successione di ondulazioni, ciascuna delle quali produrrà i medesimi effetti che produceva l'ondulazione precedentemente considerata, e nella stazione ricevente si

ripeteranno i medesimi fenomeni e sulla strisciolina di carta si troveranno segnati una serie di punti molto ravvicinati l' uno all' altro, che individuano una linea. Ecco la mirabilità e la semplicità nel tempo istesso della trasmissione Marconi, ecco il principio semplicissimo pel quale, da oggi in poi, il pensiero alato può trasmettersi dall'un capo all'altro del mondo senza bisogno di conduttore alcuno che ne tracci o ne limiti il percorso.

*
* *

Questo il principio informativo, questa la spiegazione dei fenomeni sui quali la telegrafia senza fili si poggia: discutiamo ora le obbiezioni che contro di essa si sollevano non per disconoscerne il principio, ma per inoculare nella pubblica opinione la niuna importanza pratica, la impossibilità di renderla industrialmente commerciabile.

E le obbiezioni che si muovono alla praticità della telegrafia senza fili sono le seguenti: possibilità di intercettamento dei dispacci per parte di coloro che possiedono apparecchi riceventi, possibilità massimamente nociva in tempo di guerra; ostacolo a trasmissioni molto estese per effetto della sfericità della terra, che imporrebbe l' uso di antenne di tale altezza da non potersi praticamente costruire; confusione generantesi negli apparecchi riceventi per effetto delle onduiazioni, elettriche, provenienti da stazioni trasmittenti situate nel raggio di azione della stazione di arrivo,... e chi più ne ha più ne metta!

Noi discuteremo una ad una le diverse obbiezioni, che se fossero fondate, demolirebbero completamente la praticità dell'applicazione del novello sistema di trasmissione, e dimostreremo che esse non sono sorrette da fondamento scientifico, e non reggono ad una critica spassionata e fatta a rigor di logica.

E cominciamo dall'ultima, perchè risoluta, essa getterà viva luce anche sulla prima, che finirà con l'essere completamente assorbita, e dichiarata vuota di ogni logico contenuto.

Per ben comprendere la ragione per cui non è assolutamente possibile la confusione della trasmissione per l'azione di altre stazioni trasmittenti, premettiamo alcune nozioni di acustica, che, d'altra parte, per la loro semplicità, sono note a tutti.

Quando si mette in vibrazione un diapason e ad esso si avvicina un altro diapason che dà la medesima nota, ossia che fa il medesimo numero di oscillazioni a minuto secondo, le ondulazioni del primo, trasmettendosi al secondo, per mezzo dell'aria, cominciano mano mano a farlo vibrare, e, dopo brevi istanti, anche il secondo vibra dando la medesima nota che il primo emetteva. Ciò avviene perchè i diversi impulsi, che vengono trasmessi al secondo, arrivando a colpirlo tutti nell' istante in cui questo comincia a vibrare nel medesimo senso, aumentano mano mano l'ampiezza della vibrazione fino a farla raggiungere l'ampiezza voluta perchè la nota fondamentale venga emessa.

Anche meccanicamente si osserva l'identico fenomeno : mettendo in movimento un pendolo, in vicinanza di un altro che fa il medesimo numero di oscillazioni, ossia che è isocrono col primo, il secondo piano piano comincia ad oscillare perchè i diversi impulsi avvenendo nel momento opportuno si sommano, come si sommano le spinte date ad un individuo che si dondola sull'altalena nel momento in cui comincia il movimento di ascesa.

Ma, come, mettendo in vicinanza due pendoli non isocroni, il secondo resta immobile perchè gli urti, le impulsioni successive invece di secondare il movimento che sta iniziandosi lo ostacclano; come dando degli urti ad un individuo che si dondola sull'altalena in discordanza con il movimento, invece di aumentarne la ampiezza si finisce col farla diminuire o col farlo fermare; come mettendo in vicinanza di un diapason un altro diapason che fa un numero di oscillazioni diverse non si ha nessun fenomeno di risonanza, ma gli altri apparecchi restano muti e silenziosi; così avviene per le ondulaz oni elettriche; queste, per colpire, per influenzare l'apparecchio ricevente, hanno bisogno di tale una frequenza, di fare, cioè, tale numero di ondulazioni a minuto secondo, da riscontrare in esso una risonanza perfetta per poter rendere sensibile il coherer e quindi l'apparecchio Morse su di esso derivato.

Questa risonanza fra apparecchio trasmettente ed apparecchio ricevente va conosciuta sotto il nome di **sintonia** e permette che le ondulazioni elettriche partite da un oscillatore non siano rese ostensibili se l'apparecchio ricevente non è accordato con esso.

La *sintonia*, che si ottiene variando le condizioni costitutive del circuito e che si può predeterminare con calcoli rigorosissimi, dà ragione del non avvenuto disturbo fra diverse stazioni trasmettenti, anzi permette di trasmettere contemporaneamente dalla medesima stazione diversi telegrammi, e riceverle contemporaneamente nella medesima stazione di ricezione.

Ed infatti, quando abbiam visto che messi in vicinanza diversi diapason, che danno diverse note ed un solo diapason trasmettente, facendo vibrare il primo, risponde solo il diapason, che rende la medesima nota e gli altri restano indisturbati; si comprende come avendo tanti diapason trasmettenti, per quanti sono i riceventi, e mettendo tutti i primi in vibrazione, tutti gli altri risponderanno, ciascuno essendo influenzato dal diapason corrispondente. Ciò dimostra come le ondulazioni di diverso periodo, ossia di diverso numero di vibrazione a minuto secondo, non si disturbano l'uno con l'altro, ma ciascuno segue la sua via influenzando l'apparecchio che può decifrarle e registrarle.

Lo stesso avviene per le ondulazioni elettriche; avendo diversi apparecchi trasmettenti, che danno un diverso numero di ondulazioni a minuto secondo, le diverse ondulazioni non si disturberanno

per niente l' una con l' altra, ma ciascuna andrà a sensibilizzare il suo apparecchio ricevente.

D'altra parte anche questo fatto non è una questione nuova nè in elettrotecnica, nè in telegrafia, nella quale abbiamo già la trasmissione multipla nel telegrafo ordinario, per cui si possono, sul medesimo filo, lanciare fino ad otto dispacci, per ora, in senso inverso.

Ed il Marconi per ottenere una più perfetta sintonia, per poter vincere più facilmente le grandissime distanze, negli ultimi esperimenti, in seguito ai quali, si è universalmente accertata la possibilità della comunicazione diretta fra l'Europa e l'America, ha sostituito al coherer un altro ricevitore, non solo più sensibile, ma suscettibile di più svariate modificazioni per raggiungere una determinata sintonia: questo apparecchio è conosciuto sotto il nome di **detector Magneticum**.

Esso è basato sul principio della variazione nelle condizioni di magnetizzazione di un nucleo di ferro, sottoposto a una forza magnetizzante variabile, quando esso viene colpito da una oscillazione elettrica. Questo disturbo che fa sparire il ritardo che esiste fra la forza magnetizzante e la magnetizzazione del ferro, che è dovuta ad un fenomeno di attrito molecolare, provoca delle correnti indotte in un circuito avvolto sul nucleo stesso, che è in comunicazione con un telefono.

La disposizione di tale apparecchio è la seguente: un fascio di fili di ferro foggiato a mo' di ferro di cavallo ruota su una calamita permanente, con velocità uniforme: questa rotazione provoca una continua variazione nella magnetizzazione dei fili stessi, variazione però che segue con un certo ritardo la variazione della forza magnetizzante dovuta al suo movimento. Sopra questo nucleo di fili di ferro è avvolto un circuito di filo di rame in comunicazione con un telefono. Quando una ondulazione elettrica colpisce il fascio di fili di ferro, che si muove, sparisce il ritardo che esiste fra forza magnetizzante e magnetizzazione di essi, e questa disparizione, provocando una variazione nelle condizioni di magnetizzazione dei fili stessi, fa nascere una corrente indotta nel circuito su di essi avvolta, che si manifesta con un suono al telefono.

Lo sparire del ritardo cessa col cessare della ondulazione elettrica, e la corrente generata ed il suono al telefono per conseguenza perdurano un tempo maggiore o minore a seconda che l'ondulazione di partenza è stata più o meno lunga, e da questo tempo si ricavano i punti e le linee.

Dunque nussun disturbo fra le diverse stazioni trasmettenti, nessuna impossibilità di trasmissioni quando si saranno moltiplicate le stazioni di trasmissione e di ricezione.

Eliminato questo inconveniente resta eliminato anche l'altro derivante dalla possibilità dell' intercettazione dei dispacci per parte di stazioni fornite di apparecchi di ricezione, perchè per av-

venir ciò vi sarebbe bisogno di un apparecchio ricevente che fosse accordato con quello di trasmissione.

Ma, dato pure che a ciò si pervenisse l'inconveniente, che si lamenta sarebbe sempre inferiore a quello che presentemente si riscontra nella telegrafia ordinaria, per cui tutte le stazioni riceventi situate sul medesimo filo, ricevono i telegrammi quando essi vengono spediti da una qualunque stazione di partenza su di esso impiantata, ed il nemico medesimo, o chiunque altro, può intercettare qualsiasi dispaccio accavallando un conduttore su un filo telegrafico, inserendo un apparecchio scrivente e chiudendo il circuito col suolo, affondando in esso un bastone metallico in comunicazione con l'apparecchio scrivente, e senza bisogno di ricorrere ad alcuna sintonizzazione.

E se si pensa che i dispacci in tempo di guerra si fanno in cifra, si capisce quando poco fondata sia questa osservazione e quanta malignità ci sia in coloro che la sostengono, senza pensare che col togliere i fili si impedisce al nemico la possibilità di tagliarli e di interrompere le comunicazioni, che, col sistema Marconi, non possono interrompersi altrimenti che impadronendosi della stazione di partenza o di quella di arrivo.

Ed eccoci all'ultima obbiezione: alla sfericità della terra, che, coi suoi giacimenti metallici, potrebbe impedire le trasmissioni a distanze rilevanti senza l'impiego di antenne lunghe diverse decine di chilometri. — Ma vi pare serio discutere questa obiezione dopo i risultati ottenuti telegrafando direttamente dall' Europa all' America con antenne regolari, mentre si erano dagli avversari preventivate delle antenne di 40 chilometri di altezza ?

Io non voglio quì discutere se le ondulazioni elettriche girino o attraversino gli ostacoli; io non voglio assolutamente scendere all'esame del se le ondulazioni del telegrafo Marconi si adagino sulla superficie del globo terrestre o ne attraversino la crosta , perchè innanzi alla prova del riuscito esperimento, qualunque sia il modo di comportarsi di esse, è certo, è indiscusso, è inoppugnabile che la trasmissione diretta dall'uno all'altro capo del globo è un fatto compiuto.

Le obbiezioni, dunque, che si insinuavano contro la invenzione Marconi, o più propriamente contro la sua pratica applicazione, sono insussistenti, sono destituite, di logico fondamento, e vedremo ora, concludendo, questa succinta esposizione, da quali ragioni recondite e di meschino interesse esse fossero motivate.

E per veder ciò consideriamo in che cosa consista una stazione completa Marconi ed il costo suo in confronto a quello dell' impianto di un cavo transoceanico, le cui compagnie sono quelle che maggiormente mediante, strano a crederlo, la stampa scientifica, han fatto sorgere tutti questi dubbi, hanno cercato di suggestionare un sentimento di scetticismo intorno alla nuova scoperta.

Gli apparecchi della stazione trasmittente sono quelli di cui abbiamo già parlato: un generatore di elettricità, un rocchetto di

Ruhmkorff, un oscillatore, un' antenna; quelli della stazione ricevente; un' antenna, un coherer, un apparecchio scrivente, una batteria pile, o di accumulatori. Tutto, tranne l' antenna, di costo relativamente mite.

L'antenna, che per trasmissioni a distanza grandissima ha l'altezza di 70 metri, è costituita da corde di rame che si dispongono a forma di piramide rovesciata, i cui quattro vertici verso l' alto sono sostenuti da 4 torri dell'altezza predetta, ed è quella che richiede la maggior parte della spesa di impianto. Ad essa si dà una tale estensione per aumentare la capacità dell' apparecchio trasmettente e dell'apparecchio ricevente.

Il costo complessivo di una stazione di partenza e di una stazione ricevente è di poco inferiore a due milioni: il costo di impianto di un cavo transoceanico rasenta i quaranta milioni: la manutenzione per questi ultimi, è onerosissima mentre per il telegrafo senza fili è ben poca cosa... ed allor è spiegata la guerra sleale, che a Marconi si fa dalle compagnie dei cavi, che vedono giungere il giorno del fallimento quando la trasmissione senza fili sarà applicata in tutte le nazioni civili.

Ed è col senso della più profonda ammirazione che noi, inneggiando al genio immortale del Marconi, facciam voti perchè la stella d'Italia brilli ancora di luce più viva nel campo incruento delle conquiste della scienza, di questa scienza a cui l' Italia ha dati i figli suoi più nobili, più generosi, le menti sue più elette e più pure.

Prezzo L. 0,40